

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-37372

(P2007-37372A)

(43) 公開日 平成19年2月8日(2007.2.8)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)  
 H O 2 M 3/155 H 5 H 7 3 0  
**H O 2 M 3/155 (2006.01)**

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願2005-221260 (P2005-221260)	(71) 出願人	304028726 国立大学法人 大分大学 大分県大分市大字旦野原 700番地
(22) 出願日	平成17年7月29日 (2005.7.29)	(72) 発明者	佐藤 輝被 大分県大分市大字旦野原 700番地国立大 学法人大分大学内
		(72) 発明者	綱島 隆 大分県大分市大字旦野原 700番地国立大 学法人大分大学内
		Fターム(参考)	5H730 AA04 AA13 AS01 BB13 DD04 EE58

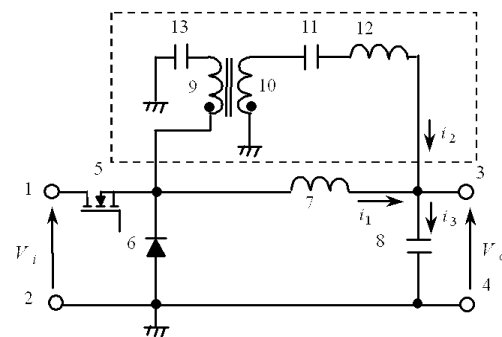
(54) 【発明の名称】 DC-DCコンバータ

(57) 【要約】

【課題】従来のDC-DCコンバータは、出力キャパシタに大きなリップル電流が流れ、これがキャパシタの等価直列抵抗を流れて発熱し、回路の信頼性の低下や素子の寿命を縮めていた。

【解決手段】DC-DCコンバータの出力キャパシタに流れるリップル電流と相似の電流を、出力キャパシタに逆位相で抽入することにより、出力キャパシタのリップル電流およびリップル電圧を低減する回路において、抽入するリップル電流を、電圧トランスと、直流阻止用キャパシタと、電流調整用インダクタンスとを用いて生成するDC-DCコンバータ。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

DC - DC コンバータの出力キャパシタに流れるリップル電流と相似の電流を、出力キャパシタに逆位相で抽入することにより、出力キャパシタのリップル電流およびリップル電圧を低減する回路において、抽入するリップル電流を、電圧トランスと、直流阻止用キャパシタと、電流調整用インダクタンスとを用いて生成することを特徴とする DC - DC コンバータ。

**【請求項 2】**

DC - DC コンバータの出力キャパシタに流れるリップル電流と相似の電流を、出力キャパシタに逆位相で抽入することにより、出力キャパシタのリップル電流およびリップル電圧を低減する回路において、抽入するリップル電流を、電流トランスと、直流阻止用キャパシタとを用いて生成することを特徴とする DC - DC コンバータ。

10

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、リップルキャンセラー回路により特に出力キャパシタのリップル電流・電圧を低減する DC - DC コンバータに関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

近年、省電力の目的で待機モードを有する電子機器が増えている。これらの電子機器は待機モードから通常モードへ移行する際に急激な電流変化を伴い、これによる電源電圧の変動が機器に誤動作を与える要因となっている。これを解決するためのもっとも有効な方法は、小さなフィルタインダクタを用いることであるが、小さなフィルタインダクタの使用は、出力キャパシタに大きなリップル電流を伴い、これがキャパシタの等価直列抵抗を流れることによる発熱により、回路の信頼性の低下や素子の寿命を縮める要因となっている。したがって、出力キャパシタのリップル電流を低減することが重要な課題となっている。

20

**【特許文献 1】** 米国特許第 5,929,692

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

これを解決するための従来技術には特許文献 1 にあるように、スイッチ 2 個、インダクタンス、キャパシタンスおよびスイッチ駆動回路からなる補助回路を使用し、主回路と逆位相の電流を作り出して出力キャパシタンスに注入する方法があるが、この方法は、補助スイッチおよびその駆動回路が別途必要であり、そのため、部品点数が増えコストが高くなり、また、補助スイッチおよび駆動回路の損失が増えて効率が低下するという欠点がある。

30

**【課題を解決するための手段】****【0004】**

本発明は、前記した課題を解決するためなされたリップルキャンセラー回路であり、その特徴は、次の(1),(2)の通りである。

40

(1)、DC - DC コンバータの出力キャパシタに流れるリップル電流と相似の電流を、出力キャパシタに逆位相で抽入することにより、出力キャパシタのリップル電流およびリップル電圧を低減する回路において、抽入するリップル電流を、電圧トランスと、直流阻止用キャパシタと、電流調整用インダクタンスとを用いて生成することを特徴とする DC - DC コンバータ。

**【0005】**

(2)、DC - DC コンバータの出力キャパシタに流れるリップル電流と相似の電流を、出力キャパシタに逆位相で抽入することにより、出力キャパシタのリップル電流およびリップル電圧を低減する回路において、抽入するリップル電流を、電流トランスと、直流阻止用キャパシタとを用いて生成することを特徴とする DC - DC コンバータ。

50

## 【発明の効果】

## 【0006】

即ち本発明のDC-DCコンバータは、出力キャパシタのリプル電流・電圧を低減するため、電圧トランスと直流阻止用キャパシタと電流調整用インダクタ、または、電流トランスと直流阻止用キャパシタとを用いてDC-DCコンバータの出力電流のリプル電流と逆相の電流を注入することで、出力キャパシタのリプル電流を相殺して完全にゼロにして回路の信頼性の高位安定化と素子の長寿命化を可能にしたものである。その際、キャンセル用の補助回路として、補助スイッチやその駆動回路を必要とせず、受動素子のみで構成されているので、回路が簡単で効率の低下が低く抑えられる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

10

## 【0007】

発明のDC-DCコンバータを実施するための最良の形態は、第1にDC-DCコンバータの出力キャパシタに流れるリプル電流と相似の電流を、出力キャパシタに逆位相で抽入することにより、出力キャパシタのリプル電流およびリプル電圧を低減する回路において、抽入するリプル電流を、電圧トランスと、直流阻止用キャパシタと、電流調整用インダクタンスとを用いて生成すること及び、第2にDC-DCコンバータの出力キャパシタに流れるリプル電流と相似の電流を、出力キャパシタに逆位相で抽入することにより、出力キャパシタのリプル電流およびリプル電圧を低減する回路において、抽入するリプル電流を、電流トランスと、直流阻止用キャパシタとを用いて生成することである。

## 【実施例1】

20

## 【0008】

図1は、本発明のDC-DCコンバータの実施例である。

まず、回路構成について説明する。図1において、直流電源は入力端子1と2とに接続される。入力端子1と2にスイッチ5とダイオード6が直列形態で接続される。ダイオード6にはスイッチ5と相補的に駆動されたスイッチを用いてもよい。スイッチ5とダイオード6の中間点にインダクタ7が接続され、インダクタ7の他端は正側出力端子に接続される。出力端子には出力キャパシタが並列に接続される。スイッチ5とダイオード6の中間点に電圧トランスの一次巻線がキャパシタンス13と直列形態で接続され、キャパシタンス13の他端は負側入力端子(グランド)に接続される。電圧トランスの二次側の一端は負側入力端子に接続され、他端は直列形態で接続されたインダクタ12とキャパシタンスを介して正側出力端子に接続される。

30

## 【0009】

次に、この回路の動作を波形図2を参照して説明する。

図2において電流の向きは図1に示す方向を正とする。

## 【0010】

図1の回路で、入力電圧を $V_i$ 、スイッチ5の時比率(オン時間/スイッチング周期)を $D$ とすると、出力電圧 $V_o$ は、数1で与えられる。

## 【0011】

## 【数1】

$$V_o = DV_i$$

40

同様に、キャパシタ13の電圧も数1で与えられ、トランスの1次巻線にはインダクタ7の電圧波形と同じ方形波電圧が発生する。これによって、トランスの2次側巻き線に巻数比に比例した方形波波形が発生し、それによってインダクタ12が励磁され、インダクタ12には三角波電流が流れる。この電流を直流阻止用キャパシタ11を介してこれを出力キャパシタンスに注入することにより、出力キャパシタンスのリプル電流を低減することができる。インダクタ12は電流調整用であり、巻数比に応じて決定する。トランスの巻数比(二次巻線数/一次巻線数)を $n$ とすると、インダクタ12の最適な値は、次の数2または数3で与えられる。

## 【0012】

50

## 【数 2】

$$(\text{インダクタ } 1 \text{ 2 の値}) = n \times (\text{インダクタ } 7 \text{ の値})$$

## 【0013】

## 【数 3】

$$(\text{インダクタ } 1 \text{ 2 の値}) = n \times (n - 1) \times (\text{インダクタ } 7 \text{ の値})$$

## 【0014】

図 3 は、従来型の回路の観測波形であり、上からスイッチ駆動波形、キャパシタの電流波形、キャパシタの電圧波形である。キャパシタの電流波形のレンジは 1 A / div である。図 4 は本実施例の観測波形であり、同じく、上からスイッチ駆動波形、キャパシタの電流波形、キャパシタの電圧波形である。キャパシタの電流波形のレンジも同じく 1 A / div である。このように、本実施例によって、出力キャパシタのリプル電流・電圧が低減されていることが確認できる。

## 【0015】

図 5 ~ 図 13 は、本発明の DC - DC コンバータの他の実施例である。図 5 ~ 図 11 の回路は、回路の接続が異なっているだけで、その動作は実施例 1 とほぼ同様となる。図 12 および図 13 は実施例 1 において抽入するリプル電流を電流トランスとキャパシタを用いて生成するもので、基本的な動作は実施例 1 とほぼ同様となる。電流トランスを用いた図 12 および図 13 は、主回路の伝達関数が 4 次系となって、フィードバック回路の設計に注意を要するが、回路構成が非常に簡単になるという利点があり、高速応答を要求されない応用に対しては非常に有効な回路である。

## 【産業上の利用可能性】

## 【0016】

本発明の DC - DC コンバータは、前記したように、出力キャパシタンスのリプル電流を相殺して完全にゼロにして回路の信頼性の高位安定化と素子の長寿命化を可能にしたものであり、このため DC-DC コンバータを利用した電子機器などに活用されるなど産業上広く利用されるものである。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0017】

【図 1】本発明の第 1 の実施例を示す。

【図 2】図 1 に示す実施例 1 の動作を説明するための波形図である。

【図 3】従来型の回路の観測波形を示す。

【図 4】本発明の実施例 1 の観測波形を示す。

【図 5】本発明のその他の実施例を示す。

【図 6】本発明のその他の実施例を示す。

【図 7】本発明のその他の実施例を示す。

【図 8】本発明のその他の実施例を示す。

【図 9】本発明のその他の実施例を示す。

【図 10】本発明のその他の実施例を示す。

【図 11】本発明のその他の実施例を示す。

【図 12】本発明のその他の実施例を示す。

【図 13】本発明のその他の実施例を示す。

## 【符号の説明】

## 【0018】

1、2 ... 入力端子

5、6 ... スイッチ素子

3、4 ... 出力端子

7 ... インダクタ

10

20

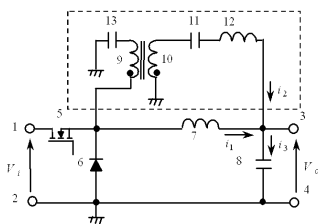
30

40

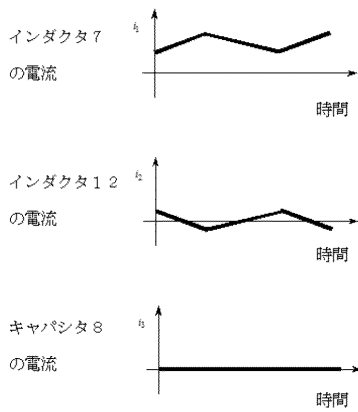
50

- 8 ... キャパシタ
- 9 ... トランス一次巻線
- 10 ... トランス二次巻線
- 12 ... インダクタ
- 11 ... キャパシタ
- 13 ... キャパシタ

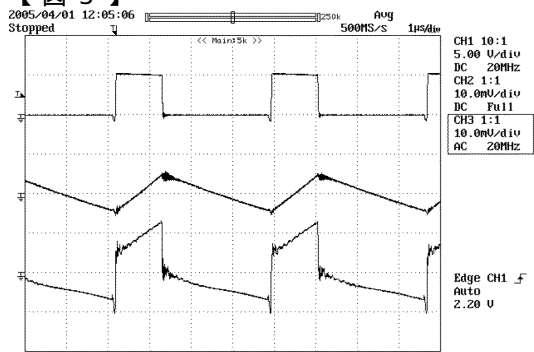
【 図 1 】



【 図 2 】



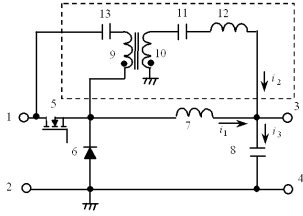
【 図 3 】



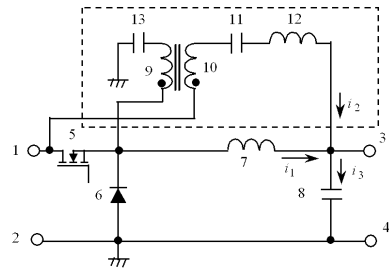
【 図 4 】



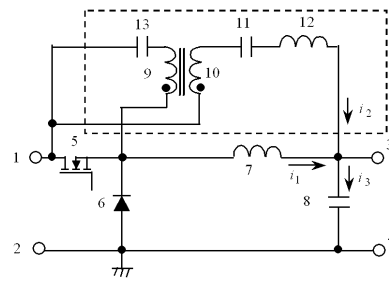
【 図 5 】



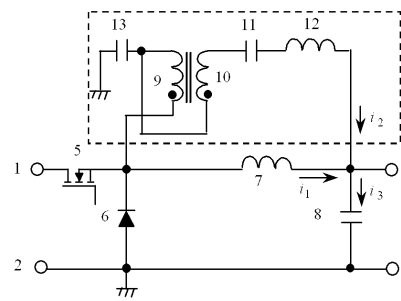
【 図 6 】



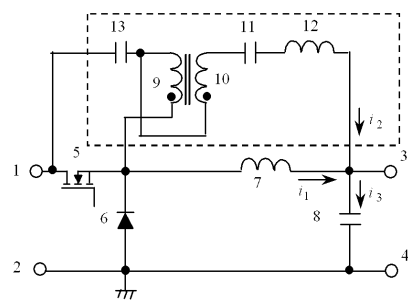
【 図 7 】



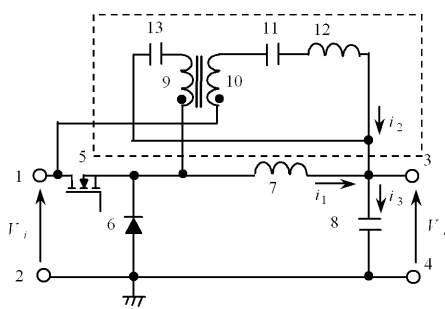
【 図 8 】



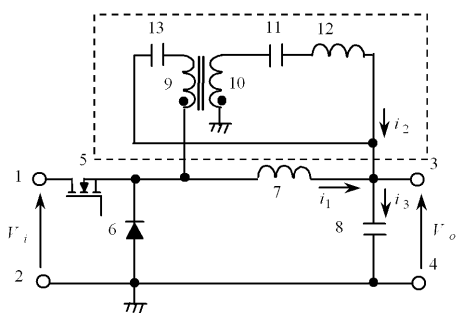
【 図 9 】



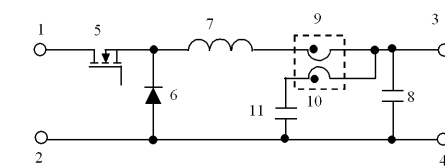
【 図 1 1 】



【 図 1 0 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】

